

有 近 泉

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

US

#2

JP921 U.S. PTO

09/671084



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1 9 9 9 年 9 月 2 9 日

出 願 番 号

Application Number:

平成 1 1 年 特 許 願 第 2 7 5 7 9 7 号

出 願 人

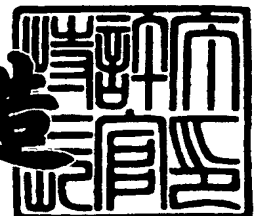
Applicant (s):

富山日本電気株式会社  
ソルダーコート株式会社

2 0 0 0 年 8 月 4 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 0 - 3 0 6 0 5 4 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 01111054

【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦 殿

【国際特許分類】 C23C 13/00  
C23C 2/08

【発明の名称】 はんだ、それを使用したプリント配線基板の表面処理方法及びそれを使用した電子部品の実装方法

【請求項の数】 9

【発明者】

    【住所又は居所】 富山県下新川郡入善町入膳 5 6 0 富山日本電気株式会社  
社内

    【氏名】 伊藤 利秀

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県名古屋市長区鳴海町字長田 7 5 番地の 1 ソルダ  
ーコート株式会社内

    【氏名】 原 四郎

【特許出願人】

    【識別番号】 000236931

    【氏名又は名称】 富山日本電気株式会社

    【代表者】 岡崎 大陸

【特許出願人】

    【識別番号】 591283040

    【氏名又は名称】 ソルダーコート株式会社

    【代表者】 成田 雄彦

【代理人】

    【識別番号】 100090158

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 藤巻 正憲

    【電話番号】 03-3433-4221

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009782

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9903085

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 はんだ、それを使用したプリント配線基板の表面処理方法及びそれを使用した電子部品の実装方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】  $A g : 1.0$  乃至  $4.0$  重量%、 $C u : 0.4$  乃至  $1.3$  重量%及び  $N i : 0.02$  乃至  $0.06$  重量%を含有し、残部が  $S n$  及び不可避免の不純物からなることを特徴とするはんだ。

【請求項 2】  $F e : 0.02$  乃至  $0.06$  重量%を含有することを特徴とする請求項 1 に記載のはんだ。

【請求項 3】  $A g : 1.0$  乃至  $4.0$  重量%、 $C u : 0.4$  乃至  $1.3$  重量%及び  $F e : 0.02$  乃至  $0.06$  重量%を含有し、残部が  $S n$  及び不可避免の不純物からなることを特徴とするはんだ。

【請求項 4】 プリント配線基板の表面に形成された回路上に  $A g : 1.0$  乃至  $4.0$  重量%、 $C u : 0.4$  乃至  $1.3$  重量%及び  $N i : 0.02$  乃至  $0.06$  重量%を含有し、残部が  $S n$  及び不可避免の不純物からなるはんだをコーティングする工程を有することを特徴とするプリント配線基板の表面処理方法。

【請求項 5】 前記はんだは、 $F e : 0.02$  乃至  $0.06$  重量%を含有することを特徴とする請求項 4 に記載のプリント配線基板の表面処理方法。

【請求項 6】 プリント配線基板の表面に形成された回路上に  $A g : 1.0$  乃至  $4.0$  重量%、 $C u : 0.4$  乃至  $1.3$  重量%及び  $F e : 0.02$  乃至  $0.06$  重量%を含有し、残部が  $S n$  及び不可避免の不純物からなるはんだをコーティングする工程を有することを特徴とするプリント配線基板の表面処理方法。

【請求項 7】 プリント配線基板の表面に形成された回路上に  $A g : 1.0$  乃至  $4.0$  重量%、 $C u : 0.4$  乃至  $1.3$  重量%及び  $N i : 0.02$  乃至  $0.06$  重量%を含有し、残部が  $S n$  及び不可避免の不純物からなるはんだを使用して電子部品をはんだ付けする工程を有することを特徴とする電子部品の実装方法。

【請求項 8】 前記はんだは、 $F e : 0.02$  乃至  $0.06$  重量%を含有することを特徴とする請求項 7 に記載の電子部品の実装方法。

【請求項 9】 プリント配線基板の表面に形成された回路上に  $A g : 1.0$

乃至 4.0 重量%、Cu : 0.4 乃至 1.3 重量%及び Fe : 0.02 乃至 0.06 重量%を含有し、残部が Sn 及び不可避免の不純物からなるはんだを使用して電子部品をはんだ付けする工程を有することを特徴とする電子部品の実装方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は Sn-Ag-Cu 系のはんだ及びそれを使用したプリント配線基板の表面処理方法及びそれを使用した電子部品の実装方法に関し、特に、はんだ付け時の銅食われの防止を図ったはんだ及びプリント配線基板の表面処理方法及び電子部品の実装方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、プリント配線基板の銅回路のコーティング及びプリント配線基板のフットプリント又はスルーホールと実装部品のリードとの接合等には、63 重量% Sn-37 重量% Pb 合金がはんだとして使用されていた。しかし、近時、廃棄された電子機器から溶出する鉛による環境汚染が問題となっており、電子部品製造において、Pb を含有しないはんだの開発が盛んに行われている。

【0003】

Pb を含有しない鉛フリーはんだとしては、Sn-Cu 系合金、Sn-Ag-Cu 系合金及び Sn-Zn 系合金が代表的であり、これらに Bi、In 及び又は Ge を添加したものも検討されている。

【0004】

しかし、Sn-Cu 系合金においては、共晶組成を有する 99.3 重量% Sn-0.7 重量% Cu 合金でもその融点が 227℃ と高いため、はんだ付け時の高温にプリント配線基板及び実装される電子部品が耐えられないという欠点がある。一般に使用されているプリント配線基板の耐熱温度は 260℃ 程度である。

【0005】

また、Sn-Zn 系合金においては、共晶組成を有する 91 重量% Sn-9 重量% Zn はんだでその融点が 199℃ であり、共晶組成を有する 63 重量% Sn

- 3 7 重量% P b 合金の融点 1 8 3 ℃に近い。従って、融点の観点からは好ましい合金である。しかし、Z n が活性な元素であるため、はんだの酸化が著しく、良好なはんだ付けの状態を得ることが困難であるという欠点がある。

【0 0 0 6】

一方、S n - A g - C u 系合金においては、9 5 . 8 重量% S n - 3 . 5 重量% A g - 0 . 8 重量% C u 三元共晶合金でその融点が 2 1 7 ℃となり、6 3 重量% S n - 3 7 重量% P b 合金及び S n - Z n 系合金のそれよりも高いものの、プリント配線基板等の耐熱性の観点からは十分低いものである。また、プリント配線基板の銅回路のコーティング及びプリント配線基板のフットプリント又はスルーホールと実装部品のリードとの接合の処理温度を 2 5 0 ℃としても、良好なはんだ付け状態が得られると共に、機械的特性も良好であるため、これらの鉛フリーはんだの中では最も実用化に適している。

【0 0 0 7】

S n - A g - C u 系合金は、例えば特開平 2 - 3 4 2 9 5 号公報、特開平 2 - 1 7 9 3 8 8 号公報、特開平 4 - 3 3 3 3 9 1 号公報、特開平 6 - 2 6 9 9 8 3 号公報及び特開平 1 1 - 7 7 3 6 6 号公報に開示されている。特開平 2 - 3 4 2 9 5 号公報に開示されたはんだは鉛フリーはんだの提供を目的としたものであり、特開平 2 - 1 7 9 3 8 8 号公報に開示されたはんだは耐腐食性及び電気・熱伝導率の向上を目的としたものである。また、特開平 4 - 3 3 3 3 9 1 号公報に開示されたはんだはクリープ特性の向上を目的としたものであり、特開平 6 - 2 6 9 9 8 3 号公報に記載されたはんだは N i 系母材上での濡れ性の向上を目的としたものであり、特開平 1 1 - 7 7 3 6 6 号公報に記載されたはんだは熱疲労強度及び接合性の向上を目的としたものである。

【0 0 0 8】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、S n - A g - C u 系合金を使用する場合には、プリント配線基板の銅回路にホットエアレベリング法でコーティングすると、プリント配線基板の銅めっき層が食われて薄くなってしまい、最悪の場合には断線に至るという問題点がある。また、フローソルダで部品をはんだ付けする場合にも、プリント配

線基板の銅めっき層が食われて薄くなり、はんだ付け不良が生じることがある。

【0009】

そこで、Sn-Sb-Bi-In系合金に1乃至4重量%のCuが添加されたはんだが提案されている（特開平11-77368号公報）。また、Sn-Zn系合金であるSn-Zn-Ni系合金に1乃至3重量%のCuが添加されたはんだが提案されている（特開平9-94688号公報）。

【0010】

これらの公報に開示されたはんだは、いずれもCuの添加により銅食われを防止しようとしたものである。しかし、前者においては、その固相線温度が208℃、液相線温度が342℃であるため、融点が高すぎる。後者においては、Sn-Zn系合金であるため、前述のような酸化に関する問題点がある。

【0011】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、高い濡れ広がり性を保持したまま銅食われを抑制することができるはんだ及びそれを使用したプリント配線基板の表面処理方法及びそれを使用した電子部品の実装方法を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明に係るはんだは、Ag：1.0乃至4.0重量%、Cu：0.4乃至1.3重量%並びにNi：0.02乃至0.06重量%及び／又はFe：0.02乃至0.06重量%を含有し、残部がSn及び不可避免的不純物からなることを特徴とする。

【0013】

本発明においては、微量のNi及び／Feがはんだ付け時の銅食われを抑制する。また、その含有量は微量であるため、Sn-Ag-Cu系はんだの共晶に近い組成となり、液相線温度は低い。更に、Sn-Ag-Cu系はんだであるため、高い濡れ広がり性を確保することができる。

【0014】

本発明に係るプリント配線基板の表面処理方法は、プリント配線基板の表面に

形成された回路上に  $Ag: 1.0$  乃至  $4.0$  重量%、 $Cu: 0.4$  乃至  $1.3$  重量%並びに  $Ni: 0.02$  乃至  $0.06$  重量%及び／又は  $Fe: 0.02$  乃至  $0.06$  重量%を含有し、残部が  $Sn$  及び不可避的不純物からなるはんだをコーティングする工程を有することを特徴とする。

【0015】

本発明に係る電子部品の実装方法は、プリント配線基板の表面に形成された回路上に  $Ag: 1.0$  乃至  $4.0$  重量%、 $Cu: 0.4$  乃至  $1.3$  重量%並びに  $Ni: 0.02$  乃至  $0.06$  重量%及び／又は  $Fe: 0.02$  乃至  $0.06$  重量%を含有し、残部が  $Sn$  及び不可避的不純物からなるはんだを使用して電子部品をはんだ付けする工程を有することを特徴とする。

【0016】

これらの方法によれば、電子部品の実装の有無に拘わらず、信頼性が高いプリント配線基板を得ることができる。

【0017】

【発明の実施の形態】

本願発明者等が前記課題を解決すべく、鋭意実験研究を重ねた結果、 $Sn-Ag-Cu$ 系はんだにおいて、適当量の  $Ni$  及び／又は  $Fe$  を添加することにより、液相線温度の上昇を抑制しながら銅食われを抑制することができることを見出した。図1及び下記表1に本願発明者等が  $Sn$  に各種元素を添加した場合の銅溶解速度を示す。銅溶解速度が高いほど、銅食われが進行しやすいことを示している。

【0018】



【表 1】

組成 (重量%)								銅溶解速度 ( $\mu\text{m}/\text{秒}$ )
S n	A g	C u	B i	I n	Z n	F e	N i	
100	0	0	0	0	0	0	0	0.61
98.8	1.2	0	0	0	0	0	0	0.41
96.5	3.5	0	0	0	0	0	0	0.27
99.6	0	0.4	0	0	0	0	0	0.43
99.2	0	0.8	0	0	0	0	0	0.29
98.8	0	1.2	0	0	0	0	0	0.17
98	0	0	2	0	0	0	0	0.50
96	0	0	4	0	0	0	0	0.42
92	0	0	8	0	0	0	0	0.32
98	0	0	0	2	0	0	0	0.47
96	0	0	0	4	0	0	0	0.38
92	0	0	0	8	0	0	0	0.29
99	0	0	0	0	1	0	0	0.20
98	0	0	0	0	2	0	0	0.06
96	0	0	0	0	4	0	0	0.02
91	0	0	0	0	9	0	0	0.01
99.98	0	0	0	0	0	0.02	0	0.52
99.96	0	0	0	0	0	0.04	0	0.46
99.94	0	0	0	0	0	0.06	0	0.41
99.98	0	0	0	0	0	0	0.02	0.45
99.96	0	0	0	0	0	0	0.04	0.35
99.94	0	0	0	0	0	0	0.06	0.26

【0019】

図1及び表1に示すように、Ni又はFeを添加した場合には、他の元素を添加した場合と比して極めて微量の添加で銅溶解速度が著しく減少している。一般

に、共晶組成を有する合金への他の元素の添加量が増加するほど液相線温度が減少するので、Ni 及び／又は Fe を添加することにより、液相線温度の上昇を抑制しながら銅食われを抑制することができるといえる。

【0020】

以下、本発明に係るはんだに含有される化学成分及びその組成限定理由について説明する。

【0021】

Ag : 1.0 乃至 4.0 重量%

Ag は、はんだ濡れ性を向上する効果を有する元素である。つまり、Ag を添加することにより、はんだ濡れ時間を短縮することができる。下記表 2 に J I S Z 3197 の 8.3.1.2 項に規定されているウェットティングバランス法により Sn-Ag-Cu 系合金のはんだ濡れ性を測定した結果を示す。この試験では、試験片として厚さが 0.3 mm、幅が 5 mm、長さが 50 mm のリン脱酸銅板を 130℃ で 20 分間加熱して酸化させたものを使用した。また、フラックスとしてロジン 25 g をイソプロピルアルコールに溶解したものにジエチルアミン塩酸塩を 0.39 ± 0.01 g を加えて溶解したものを使用した。はんだ浴の温度は 250℃、はんだ浴への浸漬速度は 16 mm/秒、浸漬深さは 2 mm、浸漬時間は 10 秒間とした。

【0022】

【表 2】

組成 (重量%)			固相線温度 (℃)	液相線温度 (℃)	銅溶解速度 ( $\mu\text{m}/\text{秒}$ )	濡れ時間 (秒)
S n	A g	C u				
100	0	0	232	232	0.61	5.42
99.6	0	0.4	227	230	0.43	2.37
99.2	0	0.8	227	227	0.29	2.2
98.8	0	1.2	227	244	0.17	2.22
98.4	0	1.6	227	259	0.04	2.96
98.8	1.2	0	221	228	0.41	1.4
98.4	1.2	0.4	217	226	0.30	1.55
98	1.2	0.8	217	224	0.19	1.49
97.6	1.2	1.2	217	237	0.13	1.73
97.2	1.2	1.6	217	253	0.07	3.48
96.5	3.5	0	221	221	0.27	1.43
96.1	3.5	0.4	217	219	0.18	1.24
95.7	3.5	0.8	217	217	0.13	1.16
95.3	3.5	1.2	217	226	0.08	1.41
94.9	3.5	1.6	217	242	0.04	2.97

## 【0023】

表 2 に示すように、A g が添加されていない S n - C u 系合金における濡れ時間はいずれも 2 秒を超えているが、A g が添加された S n - 1.2 A g - C u 系合金及び S n - 3.5 A g - C u 系合金における濡れ時間はほとんどで 2 秒以内であった。

## 【0024】

なお、はんだ中の A g 含有量が 1.0 重量%未満では、上述の濡れ時間短縮の効果が得られない。一方、A g 含有量が 4.0 重量%を超えると、液相線温度が高くなるため、はんだ付け時にプリント配線基板及び電子部品に故障が生じる虞がある。従って、はんだ中の A g 含有量は 1.0 乃至 4.0 重量%とする。

【0025】

Cu: 0.4乃至1.3重量%

Cuは、プリント配線基板の銅回路の銅食われを抑制する効果を有する元素である。下記表3にSn-Pb共晶はんだであるJIS H63AはんだにCuを添加した場合の特性を示す。

【0026】

【表3】

Cu含有量 (重量%)	固相線温度 (℃)	液相線温度 (℃)	銅溶解速度 ( $\mu\text{m}/\text{秒}$ )
0	183	183	0.10
0.1	183	183	0.08
0.2	183	198	0.07
0.3	183	218	0.05
0.4	183	236	0.04
0.5	183	250	0.02

【0027】

表3に示すように、Cuの含有量が増加するに連れて銅溶解速度が低下し銅食われが抑制される。その一方で、液相線温度は上昇している。

【0028】

はんだ中のCu含有量が0.4重量%未満では、上述の銅食われを抑制する効果が十分ではない。一方、Cu含有量が1.3重量%を超えると、液相線温度が高くなるため、はんだ付け時にプリント配線基板及び電子部品に故障が生じる虞がある。従って、はんだ中のCu含有量は0.4乃至1.3重量%とする。

【0029】

下記表4及び5に夫々Sn-Ag-Cu系はんだにおけるAg及びCu含有量と液相線温度及び銅溶解速度との関係を示す。これらのはんだにおいては、残部の組成は全てSnである。

【0030】

【表 4】

		C u 含有量 (重量%)						
		0	0.2	0.4	0.8	1	1.2	1.6
A g 含有量 (重量%)	0	232	230	229	227	235	244	259
	0.5	231	230	228	226	233	241	257
	1	229	228	227	225	231	238	254
	2	226	225	224	222	227	233	249
	3	222	222	221	219	224	228	244
	3.5	221	220	219	217	222	226	242
	4	228	227	226	224	229	233	249
	5	240	239	238	236	241	245	261

【 0 0 3 1 】

【表 5】

		C u 含有量 (重量%)						
		0	0.2	0.4	0.8	1	1.2	1.6
A g 含有量 (重量%)	0	0.610	0.520	0.430	0.290	0.230	0.170	0.100
	0.5	0.510	0.440	0.370	0.240	0.195	0.150	0.085
	1	0.435	0.380	0.320	0.200	0.170	0.135	0.075
	2	0.340	0.290	0.240	0.160	0.140	0.110	0.060
	3	0.290	0.240	0.190	0.140	0.120	0.090	0.045
	3.5	0.270	0.220	0.180	0.130	0.110	0.080	0.040
	4	0.260	0.210	0.170	0.120	0.100	0.080	0.035
	5	0.250	0.200	0.160	0.110	0.090	0.070	0.030

【 0 0 3 2 】

N i : 0 . 0 2 乃至 0 . 0 6 重量%

N i は、前述のように、微量の添加で銅食われを抑制する効果を有する元素である。但し、はんだ中の N i 含有量が 0 . 0 2 重量%未満であると、銅食われ抑

制効果が得られない。一方、Ni含有量が0.06重量%を超えると、液相線温度が高くなるため、はんだ付け時にプリント配線基板及び電子部品に故障が生じる虞がある。従って、はんだ中のNi含有量は0.02乃至0.06重量%とする。

#### 【0033】

Fe : 0.02乃至0.06重量%

Feは、Niと同様、前述のように、微量の添加で銅食われを抑制する効果を有する元素である。但し、はんだ中のFe含有量が0.02重量%未満であると、銅食われ抑制効果が得られない。一方、Fe含有量が0.06重量%を超えると、液相線温度が高くなるため、はんだ付け時にプリント配線基板及び電子部品に故障が生じる虞がある。また、粘度が高くなるため、はんだ濡れ性能が低下する。この結果、以下に示すような不具合が生じる。第一に、プリント配線基板の銅回路にホットエアーレベリング法でコーティングする場合において、はんだコーティング厚が不均一になるという不良が発生する。また、はんだコーティングがなされなかったり、隣接する回路とのはんだブリッジが形成されるという重大な不良が発生することもある。第二に、フローソルダのはんだ噴流が不安定になってはんだ付けの歩留まりが低下したり、電子部品とのはんだ接合部のはんだ量にばらつきが生じるため、接続信頼性が劣るという重大な不具合が生じることもある。従って、はんだ中のFe含有量は0.02乃至0.06重量%とする。

#### 【0034】

このような組成を有するはんだをプリント配線基板の表面に形成された回路上にコーティングすれば、銅食われが極めて小さいプリント配線基板が得られる。また、プリント配線基板の表面に形成された回路上にこのような組成を有するはんだを使用して電子部品をはんだ付けすれば、実装の信頼性を高めることができる。

#### 【0035】

##### 【実施例】

以下、本発明の実施例について、その特許請求の範囲から外れる比較例と比較して具体的に説明する。

【 0 0 3 6 】

先ず、下記表 6 乃至 1 0 の組成を有するはんだを作製した。なお、表 6 乃至 1 0 に示す組成において、残部は全て S n 及び不可避免の不純物である。

【 0 0 3 7 】

【表 6】

No.	組成 (重量%)			
	A g	C u	N i	F e
1	3. 5	0. 8	0	0
2	3. 5	0. 8	0. 0 2	0
3	3. 5	0. 8	0. 0 4	0
4	3. 5	0. 8	0. 0 6	0
5	3. 5	0. 8	0. 0 8	0
6	3. 5	0. 8	0. 1	0
7	3. 5	0. 8	0	0. 0 2
8	3. 5	0. 8	0	0. 0 4
9	3. 5	0. 8	0	0. 0 6
10	3. 5	0. 8	0	0. 0 8
11	3. 5	0. 8	0	0. 1
12	3. 5	0. 8	0. 0 2	0. 0 2
13	3. 5	0. 8	0. 0 4	0. 0 2
14	3. 5	0. 8	0. 0 5	0. 0 2
15	3. 5	0. 8	0. 0 6	0. 0 2
16	3. 5	0. 8	0. 0 8	0. 0 2
17	3. 5	0. 8	0. 1	0. 0 2

【 0 0 3 8 】

【表 7】

No.	組成 (重量%)			
	A g	C u	N i	F e
18	3. 5	0. 2	0	0
19	3. 5	0. 2	0. 0 2	0
20	3. 5	0. 2	0. 0 4	0
21	3. 5	0. 2	0. 0 6	0
22	3. 5	0. 2	0. 0 8	0
23	3. 5	0. 2	0. 1	0
24	3. 5	0. 2	0	0. 0 2
25	3. 5	0. 2	0	0. 0 4
26	3. 5	0. 2	0	0. 0 6
27	3. 5	0. 2	0	0. 0 8
28	3. 5	0. 2	0	0. 1
29	3. 5	0. 4	0	0
30	3. 5	0. 4	0. 0 2	0
31	3. 5	0. 4	0. 0 4	0
32	3. 5	0. 4	0. 0 6	0
33	3. 5	0. 4	0. 0 8	0
34	3. 5	0. 4	0. 1	0
35	3. 5	0. 4	0	0. 0 2
36	3. 5	0. 4	0	0. 0 4
37	3. 5	0. 4	0	0. 0 6
38	3. 5	0. 4	0	0. 0 8
39	3. 5	0. 4	0	0. 1

【 0 0 3 9 】



【表 8】

No.	組成 (重量%)			
	A g	C u	N i	F e
40	3. 5	1. 2	0	0
41	3. 5	1. 2	0. 0 2	0
42	3. 5	1. 2	0. 0 4	0
43	3. 5	1. 2	0. 0 6	0
44	3. 5	1. 2	0. 0 8	0
45	3. 5	1. 2	0. 1	0
46	3. 5	1. 2	0	0. 0 2
47	3. 5	1. 2	0	0. 0 4
48	3. 5	1. 2	0	0. 0 6
49	3. 5	1. 2	0	0. 0 8
50	3. 5	1. 2	0	0. 1
51	3. 5	1. 6	0	0
52	3. 5	1. 6	0. 0 2	0
53	3. 5	1. 6	0. 0 4	0
54	3. 5	1. 6	0. 0 6	0
55	3. 5	1. 6	0. 0 8	0
56	3. 5	1. 6	0. 1	0
57	3. 5	1. 6	0	0. 0 2
58	3. 5	1. 6	0	0. 0 4
59	3. 5	1. 6	0	0. 0 6
60	3. 5	1. 6	0	0. 0 8
61	3. 5	1. 6	0	0. 1

【 0 0 4 0 】

【表9】

No.	組成 (重量%)			
	A g	C u	N i	F e
62	0. 5	0. 8	0	0
63	0. 5	0. 8	0. 02	0
64	0. 5	0. 8	0. 04	0
65	0. 5	0. 8	0. 06	0
66	0. 5	0. 8	0. 08	0
67	0. 5	0. 8	0. 1	0
68	0. 5	0. 8	0	0. 02
69	0. 5	0. 8	0	0. 04
70	0. 5	0. 8	0	0. 06
71	0. 5	0. 8	0	0. 08
72	0. 5	0. 8	0	0. 1
73	1	0. 8	0	0
74	1	0. 8	0. 02	0
75	1	0. 8	0. 04	0
76	1	0. 8	0. 06	0
77	1	0. 8	0. 08	0
78	1	0. 8	0. 1	0
79	1	0. 8	0	0. 02
80	1	0. 8	0	0. 04
81	1	0. 8	0	0. 06
82	1	0. 8	0	0. 08
83	1	0. 8	0	0. 1

【0041】

【表 1 0】

No.	組成 (重量%)			
	A g	C u	N i	F e
84	4	0. 8	0	0
85	4	0. 8	0. 0 2	0
86	4	0. 8	0. 0 4	0
87	4	0. 8	0. 0 6	0
88	4	0. 8	0. 0 8	0
89	4	0. 8	0. 1	0
90	4	0. 8	0	0. 0 2
91	4	0. 8	0	0. 0 4
92	4	0. 8	0	0. 0 6
93	4	0. 8	0	0. 0 8
94	4	0. 8	0	0. 1
95	5	0. 8	0	0
96	5	0. 8	0. 0 2	0
97	5	0. 8	0. 0 4	0
98	5	0. 8	0. 0 6	0
99	5	0. 8	0. 0 8	0
100	5	0. 8	0. 1	0
101	5	0. 8	0	0. 0 2
102	5	0. 8	0	0. 0 4
103	5	0. 8	0	0. 0 6
104	5	0. 8	0	0. 0 8
105	5	0. 8	0	0. 1

【0 0 4 2】

そして、これらの各はんだについて、銅の溶解速度、溶融温度、粘度及びはん

だ広がり率を測定した。

【0043】

銅の溶解速度の測定では、直径が0.5 mmの銅線にロジンを20重量%含有するイソプロピルアルコール溶液をフラックスとして塗布し、その後250℃のはんだ浴に一定時間浸漬し、その銅線の半径減少量を測定した。

【0044】

溶融温度の測定では、固相線温度を示差熱分析法により測定した。また、試料カップ内に溶融したはんだを入れて、ビスコテスターVT-04（リヨン株式会社製）で粘度を測定しながら、はんだ温度を310℃付近から徐々に冷却し、粘度が急激に上昇する温度を液相線温度とした。この溶融温度の測定の際に粘度も測定した。

【0045】

はんだ広がり率の測定では、JIS Z 3197のはんだ付けフラックス試験方法に記載の「8.3.1.1広がり試験」に準拠した。具体的には、酸化した銅板上に0.3 gのはんだ及びフラックスを乗せて250℃で30秒間加熱することにより、はんだを広がらせた。その後、冷却してはんだを固化し、その高さを測定してはんだ広がり率を計算した。

【0046】

これらの結果を下記表11乃至15に示す。なお、表11乃至15においては、以下の基準により○、△、×を付している。液相線温度では、230℃以下のものを○、230℃を超え240℃以下のものを△、240℃を超えるものを×とした。銅溶解速度では、0.15 (μm/秒) 未満のものを○、0.15 (μm/秒) 以上0.20 (μm/秒) 以下のものを△、0.20 (μm/秒) を超えるものを×とした。粘度では、2.5 (cP) 以下のものを○、2.5 (cP) を超えるものを×とした。はんだ広がり率では、75 (%) 以上のものを○、75 (%) 未満のものを×とした。そして、総合評価では、いずれかの項目に×があるものを×、それ以外でいずれかの項目に△があるものを△、それ以外、即ち全ての項目が○のものを○とした。

【0047】

なお、液相線温度が高かったものについては、それだけで総合評価を×とするため、一部において粘度及びはんだ広がり率の測定は行っていない。

【0048】

【表11】

No	固相線温度 (℃)	液相線温度 (℃)		銅溶解速度 (μ m/秒)		粘度 (c P)		はんだ広が り率 (%)		総合 評価
1	217	217	○	0.15	△	1.7	○	77.9	○	△
2	217	217	○	0.1	○	1.8	○	76.9	○	○
3	217	217	○	0.07	○	1.7	○	77	○	○
4	217	230	○	0.05	○	1.7	○	77.2	○	○
5	217	250	×	0.03	○					×
6	217	265	×	0.02	○					×
7	217	217	○	0.14	○	2.1	○	77.7	○	○
8	217	217	○	0.13	○	2.3	○	77.9	○	○
9	217	217	○	0.12	○	2.5	○	78	○	○
10	217	217	○	0.11	○	2.8	×	78.4	○	×
11	217	217	○	0.1	○	3.1	×	78.5	○	×
12	217	217	○	0.08	○	2.1	○	77.7	○	○
13	217	217	○	0.05	○	2.1	○	77.9	○	○
14	217	217	○	0.04	○	2.1	○	77.8	○	○
15	217	233	△	0.03	○	2.2	○	77.5	○	△
16	217	255	×	0.02	○					×
17	217	268	×	0.01	○					×

【0049】

【表 12】

No	固相線温度 (℃)	液相線温度 (℃)	銅溶解速度 (μm/秒)	粘度 (cP)	はんだ広が り率 (%)	総合 評価				
18	217	220	○	0.22	×	1.8	○	78.2	○	×
19	217	220	○	0.15	△	1.7	○	78.1	○	△
20	217	220	○	0.1	○	1.7	○	77.8	○	○
21	217	233	△	0.07	○	1.8	○	78.2	○	△
22	217	253	×	0.04	○					×
23	217	268	×	0.03	○					×
24	217	220	○	0.2	△	2.2	○	78.2	○	△
25	217	220	○	0.19	△	2.4	○	78.4	○	△
26	217	220	○	0.18	△	2.5	○	78.1	○	△
27	217	220	○	0.16	△	2.9	×	78.6	○	×
28	217	220	○	0.15	△	3.2	×	78.5	○	×
29	217	219	○	0.18	△	1.7	○	77.8	○	△
30	217	219	○	0.12	○	1.7	○	77.4	○	○
31	217	219	○	0.08	○	1.7	○	77.8	○	○
32	217	232	△	0.05	○	1.7	○	78.5	○	△
33	217	252	×	0.03	○					×
34	217	267	×	0.02	○					×
35	217	219	○	0.17	△	2.1	○	77.9	○	△
36	217	219	○	0.16	△	2.2	○	77.9	○	△
37	217	219	○	0.14	○	2.4	○	78.4	○	○
38	217	219	○	0.13	○	2.6	×	78.3	○	×
39	217	219	○	0.12	○	3	×	78.2	○	×

【0050】

【表 1 3】

No	固相線温度 (℃)	液相線温度 (℃)	銅溶解速度 (μ m/秒)	粘度 (c P)	はんだ広が り率 (%)	総合 評価				
40	217	226	○	0.08	○	1.7	○	77.9	○	○
41	217	226	○	0.05	○	1.8	○	78	○	○
42	217	226	○	0.04	○	1.7	○	77.7	○	○
43	217	239	△	0.02	○	1.7	○	77.6	○	△
44	217	261	×	0.02	○					×
45	217	276	×	0.01	○					×
46	217	226	○	0.05	○	2.1	○	78.1	○	○
47	217	226	○	0.04	○	2.3	○	78.2	○	○
48	217	226	○	0.02	○	2.5	○	78.1	○	○
49	217	226	○	0.02	○	2.7	×	78.4	○	×
50	217	226	○	0.01	○	3	×	78.5	○	×
51	217	242	×	0.04	○	1.8	○	77.5	○	×
52	217	242	×	0.03	○	1.8	○	77.8	○	×
53	217	242	×	0.02	○	1.8	○	77	○	×
54	217	255	×	0.01	○					×
55	217	277	×	0.01	○					×
56	217	292	×	0.01	○					×
57	217	242	×	0.04	○	2.1	○	78	○	×
58	217	242	×	0.03	○	2.3	○	78.2	○	×
59	217	242	×	0.03	○	2.6	×	78.1	○	×
60	217	242	×	0.03	○	2.9	×	77.8	○	×
61	217	242	×	0.03	○	3.3	×	78.2	○	×

【 0 0 5 1 】

【表 14】

No	固相線温度 (℃)	液相線温度 (℃)	銅溶解速度 (μ m/秒)	粘度 (c P)	はんだ広が り率 (%)	総合 評価				
62	217	226	○	0.24	×	1.8	○	78.1	○	×
63	217	226	○	0.16	△	1.8	○	77.8	○	△
64	217	226	○	0.11	○	1.7	○	77.7	○	○
65	217	226	○	0.09	○	1.7	○	76.8	○	○
66	217	226	○	0.05	○	1.7	○	77.6	○	○
67	217	226	○	0.03	○	1.7	○	77.6	○	○
68	217	226	○	0.22	×	2.1	○	78.2	○	×
69	217	226	○	0.21	×	2.3	○	78.1	○	×
70	217	226	○	0.19	△	2.6	×	78.5	○	×
71	217	226	○	0.18	△	2.8	×	77.9	○	×
72	217	226	○	0.16	△	3.2	×	78.4	○	×
73	217	235	○	0.2	△	1.7	○	77	○	△
74	217	235	○	0.13	○	1.7	○	76.8	○	○
75	217	235	○	0.09	○	1.7	○	77.1	○	○
76	217	235	○	0.06	○	1.7	○	77.3	○	○
77	217	235	○	0.04	○	1.7	○	78.1	○	○
78	217	235	△	0.03	○	1.8	○	77.8	○	△
79	217	235	○	0.19	△	2.1	○	77.2	○	△
80	217	235	○	0.17	△	2.4	○	77.2	○	△
81	217	235	○	0.16	△	2.6	×	77.8	○	×
82	217	235	○	0.15	△	3	×	78.2	○	×
83	217	235	○	0.13	○	3.3	×	78	○	×

【0052】



【表 1 5】

No.	固相線温度 (℃)	液相線温度 (℃)		銅溶解速度 (μ m/秒)		粘度 (c P)		はんだ広が り率 (%)		総合 評価
84	217	224	○	0.12	○	1.7	○	77.8	○	○
85	217	224	○	0.08	○	1.7	○	77.6	○	○
86	217	224	○	0.06	○	1.8	○	78.1	○	○
87	217	237	△	0.04	○	1.8	○	77.4	○	△
88	217	257	×	0.02	○					×
89	217	272	×	0.02	○					×
90	217	224	○	0.11	○	2.2	○	77.9	○	○
91	217	224	○	0.1	○	2.3	○	78.5	○	○
92	217	224	○	0.1	○	2.5	○	77.8	○	○
93	217	224	○	0.09	○	2.7	×	78.3	○	×
94	217	224	○	0.08	○	3	×	78.1	○	×
95	217	236	△	0.11	○	1.7	○	77.5	○	△
96	217	236	△	0.07	○	1.7	○	77.9	○	△
97	217	236	△	0.05	○	1.7	○	78	○	△
98	217	249	×	0.03	○	5.5	×	70.8	○	×
99	217	269	×	0.02	○					×
100	217	284	×	0.01	○					×
101	217	236	△	0.1	○	2.1	○	77.8	○	△
102	217	236	△	0.1	○	2.3	○	77.8	○	△
103	217	236	△	0.09	○	2.5	○	77.5	○	△
104	217	236	△	0.08	○	2.7	×	78.2	○	×
105	217	236	△	0.07	○	3.2	×	77.9	○	×

【 0 0 5 3 】

これらの結果をグラフに図示する。なお、以下のグラフに示す○、△及び×は、上記表 1 1 乃至 1 5 における総合評価を示すものである。

【0054】

図2 (a) 乃至 (d) 及び図3はAg含有量を種々の値に固定したときのNi含有量とCu含有量との関係を示すグラフ図である。図2 (a) のAg含有量は本発明範囲外の0.5重量%、図2 (b) のAg含有量は1重量%、図2 (c) のAg含有量は3.5重量%、図2 (d) のAg含有量は4重量%、図3のAg含有量は本発明範囲外の5重量%である。

【0055】

図4 (a) 乃至 (d) 及び図5はAg含有量を種々の値に固定したときのFe含有量とCu含有量との関係を示すグラフ図である。図4 (a) のAg含有量は本発明範囲外の0.5重量%、図4 (b) のAg含有量は1重量%、図4 (c) のAg含有量は3.5重量%、図4 (d) のAg含有量は4重量%、図5のAg含有量は本発明範囲外の5重量%である。

【0056】

図6 (a) 及び (b)、図7 (a) 及び (b) 並びに図8はCu含有量を種々の値に固定したときのNi含有量とAg含有量との関係を示すグラフ図である。図6 (a) のCu含有量は本発明範囲外の0.2重量%、図6 (b) のCu含有量は0.4重量%、図7 (a) のCu含有量は0.8重量%、図7 (b) のCu含有量は1.2重量%、図8のCu含有量は本発明範囲外の1.6重量%である。

【0057】

図9 (a) 及び (b)、図10 (a) 及び (b) 並びに図11はCu含有量を種々の値に固定したときのFe含有量とAg含有量との関係を示すグラフ図である。図9 (a) のCu含有量は本発明範囲外の0.2重量%、図9 (b) のCu含有量は0.4重量%、図10 (a) のCu含有量は0.8重量%、図10 (b) のCu含有量は1.2重量%、図11のCu含有量は本発明範囲外の1.6重量%である。

【0058】

図2 (a) 乃至 (d) 及び図3に示すように、Cu: 0.4乃至1.3重量% 及びNi: 0.02乃至0.06重量%の範囲内にあれば、Ag含有量が本発明

範囲である 1.0 乃至 4.0 重量%の範囲内で変動しても良好な結果が得られた。同様に、図 4 (a) 乃至 (d) 及び図 5 に示すように、Cu : 0.4 乃至 1.3 重量%及び Fe : 0.02 乃至 0.06 重量%の範囲内にあれば、Ag 含有量が本発明範囲である 1.0 乃至 4.0 重量%の範囲内で変動しても良好な結果が得られた。

## 【0059】

また、図 6 (a) 及び (b)、図 7 (a) 及び (b) 並びに図 8 に示すように、Ag : 1.0 乃至 4.0 重量%及び Ni : 0.02 乃至 0.06 重量%の範囲内にあれば、Cu 含有量が本発明範囲である 0.4 乃至 1.3 重量%の範囲内で変動しても良好な結果が得られた。同様に、図 9 (a) 及び (b)、図 10 (a) 及び (b) 並びに図 11 に示すように、Ag : 1.0 乃至 4.0 重量%及び Fe : 0.02 乃至 0.06 重量%の範囲内にあれば、Cu 含有量が本発明範囲である 0.4 乃至 1.3 重量%の範囲内で変動しても良好な結果が得られた。

## 【0060】

従来の一般的な Sn-Ag-Cu 系はんだである Sn-3.5 重量% Ag-0.8 重量% Cu はんだに Ni 及び/又は Fe を添加したときの効果を上記表に基づいてグラフに図示する。図 12 は Sn-3.5 重量% Ag-0.8 重量% Cu はんだにおける Ni 含有量と液相線温度との関係を示すグラフ図である。また、図 13 は Sn-3.5 重量% Ag-0.8 重量% Cu-0.02 重量% Fe はんだにおける Ni 含有量と液相線温度との関係を示すグラフ図である。図 14 は Sn-3.5 重量% Ag-0.8 重量% Cu はんだにおける Ni 及び Fe 含有量と銅溶解速度との関係を示すグラフ図である。なお、図 14 において、◆は Ni のみを添加したもの、■は Fe のみを添加したもの、▲は Fe の添加量を 0.02 重量%に固定し Ni の添加量を変化させたものである。

## 【0061】

## 【発明の効果】

以上詳述したように、本発明によれば、微量の Ni 及び/Fe が含有されているので、はんだ付け時の銅食われを抑制することができる。また、その含有量は微量であるため、Sn-Ag-Cu 系はんだの共晶に近い組成となり、液相線温

度の上昇を抑制することができる。更に、S n - A g - C u 系はんだであるため、高い濡れ広がり性を確保することができる。

【 0 0 6 2 】

また、本発明方法によれば、電子部品の実装の有無に拘わらず、信頼性が高いプリント配線基板を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

S n - A g - C u 系はんだにおける種々の元素の含有量と銅溶解速度との関係を示すグラフ図である。

【図 2】

( a ) 乃至 ( d ) は、A g 含有量を夫々 0 . 5 、 1 、 3 . 5 及び 4 重量%に固定したときの N i 含有量と C u 含有量との関係を示すグラフ図である。

【図 3】

A g 含有量を 5 重量%に固定したときの N i 含有量と C u 含有量との関係を示すグラフ図である。

【図 4】

( a ) 乃至 ( d ) は、A g 含有量を夫々 0 . 5 、 1 、 3 . 5 及び 4 重量%に固定したときの F e 含有量と C u 含有量との関係を示すグラフ図である。

【図 5】

A g 含有量を 5 重量%に固定したときの F e 含有量と C u 含有量との関係を示すグラフ図である。

【図 6】

( a ) 及び ( b ) は、C u 含有量を夫々 0 . 2 及び 0 . 4 重量%に固定したときの N i 含有量と A g 含有量との関係を示すグラフ図である。

【図 7】

( a ) 及び ( b ) は、C u 含有量を夫々 0 . 8 及び 1 . 2 重量%に固定したときの N i 含有量と A g 含有量との関係を示すグラフ図である。

【図 8】

C u 含有量を 1 . 6 重量%に固定したときの N i 含有量と A g 含有量との関係

を示すグラフ図である。

【図 9】

(a) 及び (b) は、Cu 含有量を夫々 0.2 及び 0.4 重量%に固定したときの Fe 含有量と Ag 含有量との関係を示すグラフ図である。

【図 10】

(a) 及び (b) は、Cu 含有量を夫々 0.8 及び 1.2 重量%に固定したときの Fe 含有量と Ag 含有量との関係を示すグラフ図である。

【図 11】

Cu 含有量を 1.6 重量%に固定したときの Fe 含有量と Ag 含有量との関係を示すグラフ図である。

【図 12】

Sn-3.5 重量%Ag-0.8 重量%Cu はんだにおける Ni 含有量と液相線温度との関係を示すグラフ図である。

【図 13】

Sn-3.5 重量%Ag-0.8 重量%Cu-0.02 重量%Fe はんだにおける Ni 含有量と液相線温度との関係を示すグラフ図である。

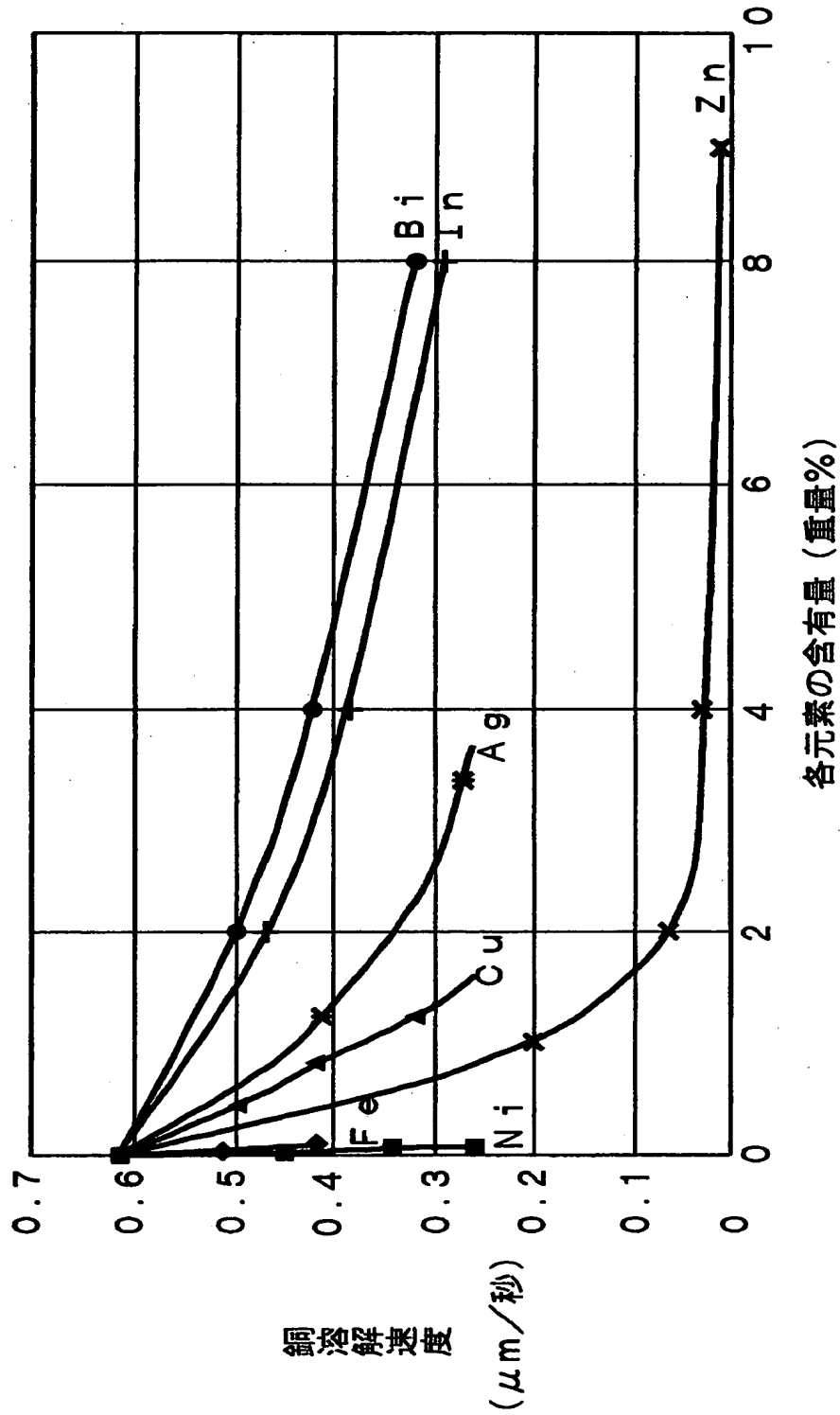
【図 14】

Sn-3.5 重量%Ag-0.8 重量%Cu はんだにおける Ni 及び Fe 含有量と銅溶解速度との関係を示すグラフ図である。

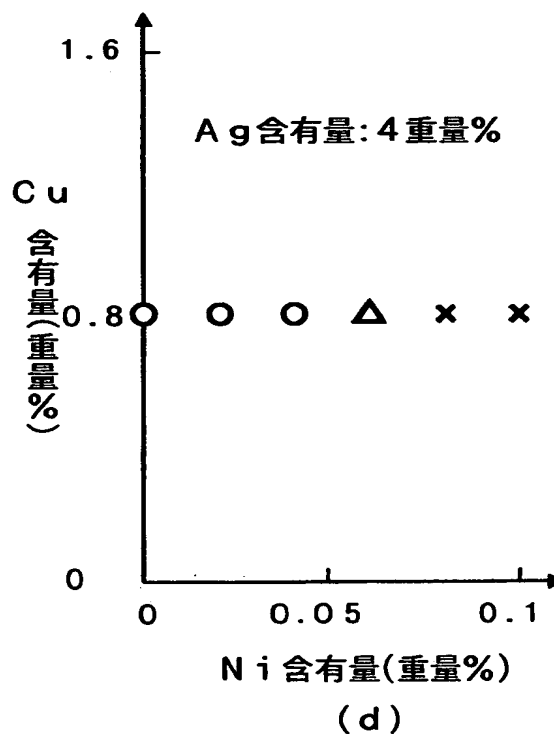
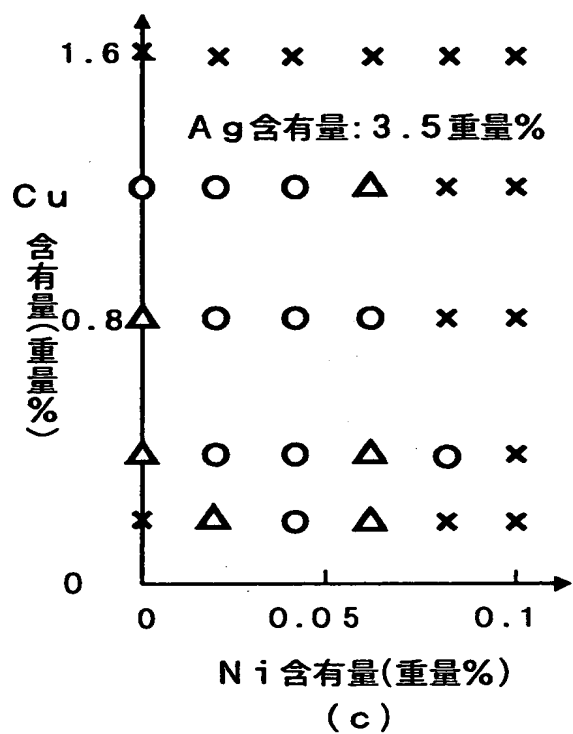
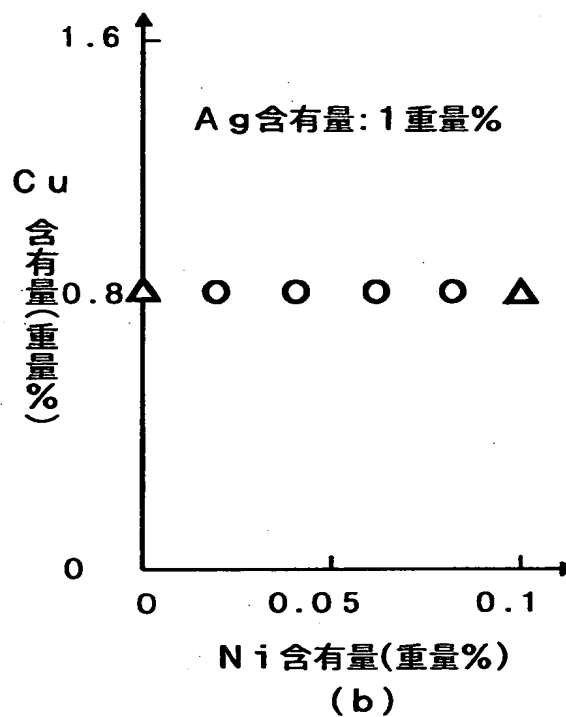
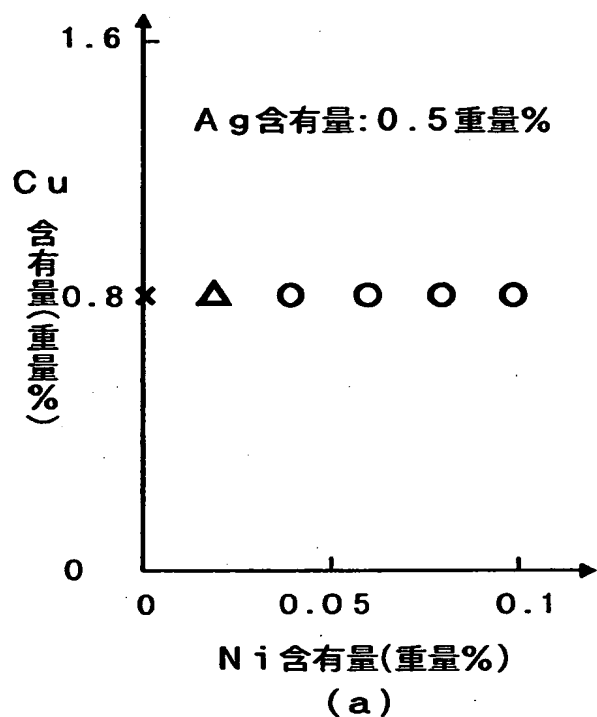
【書類名】

図面

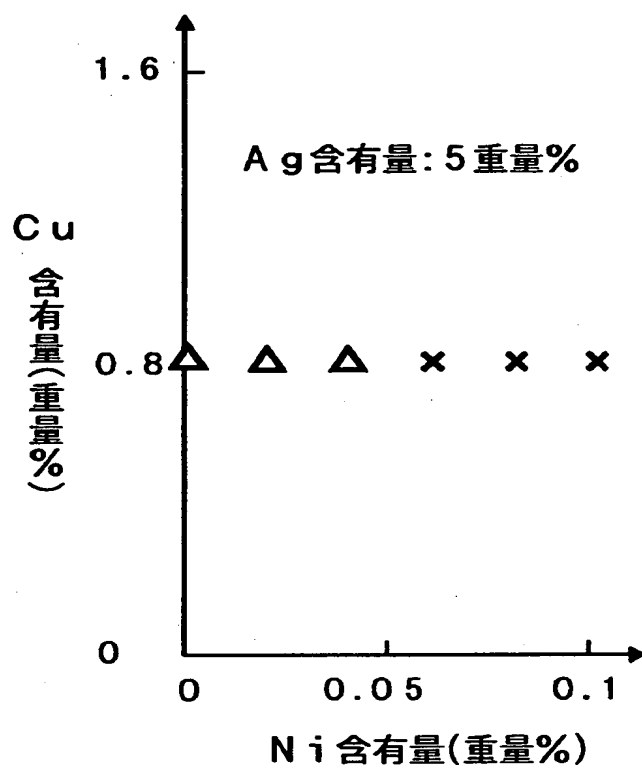
【図 1】



【図2】

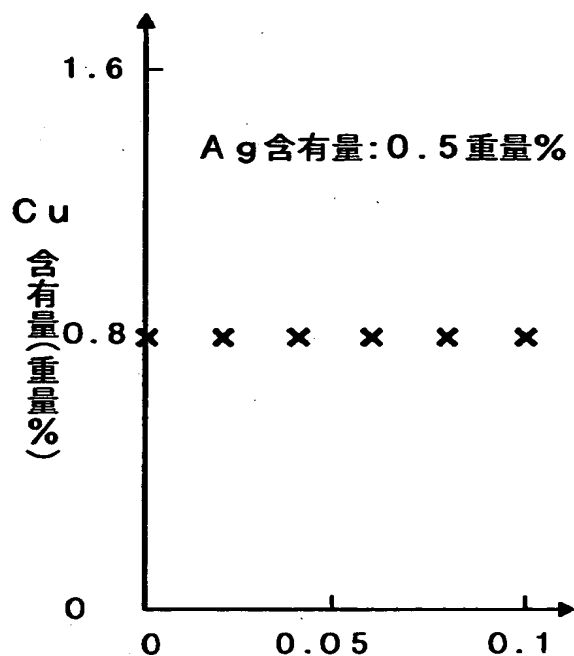


【図 3】

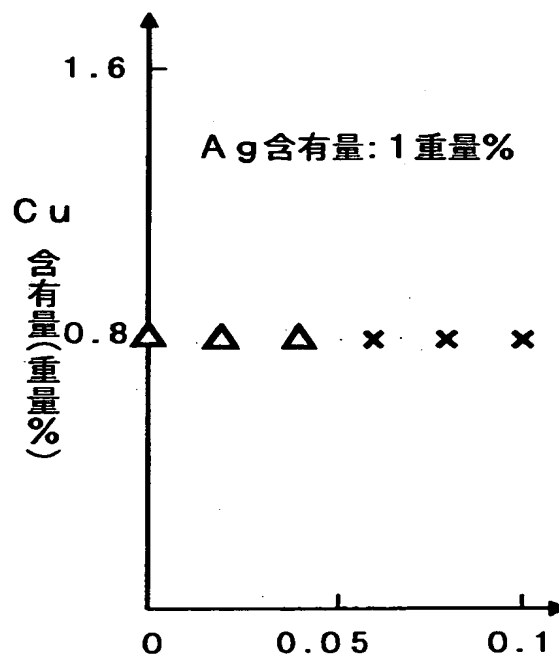




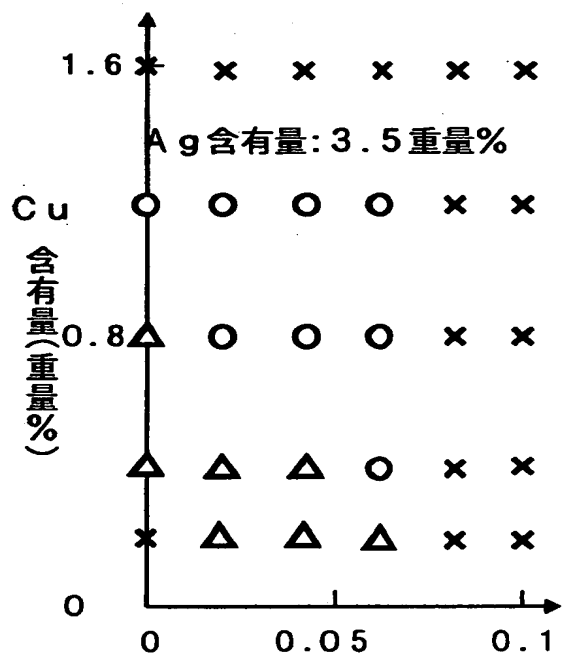
【図4】



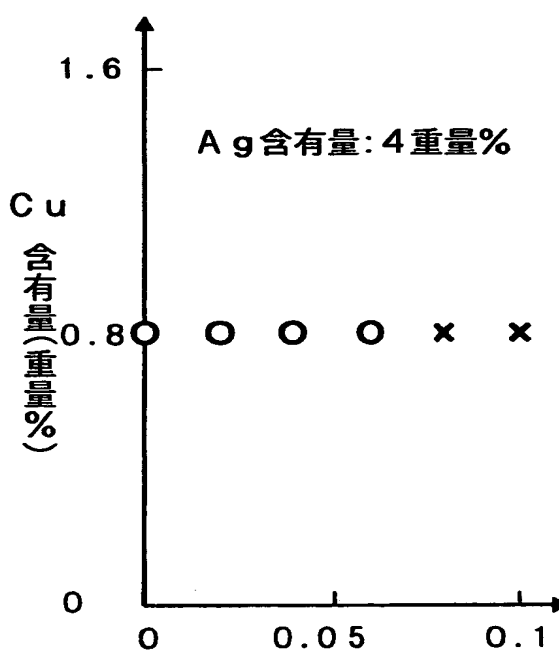
(a)



(b)

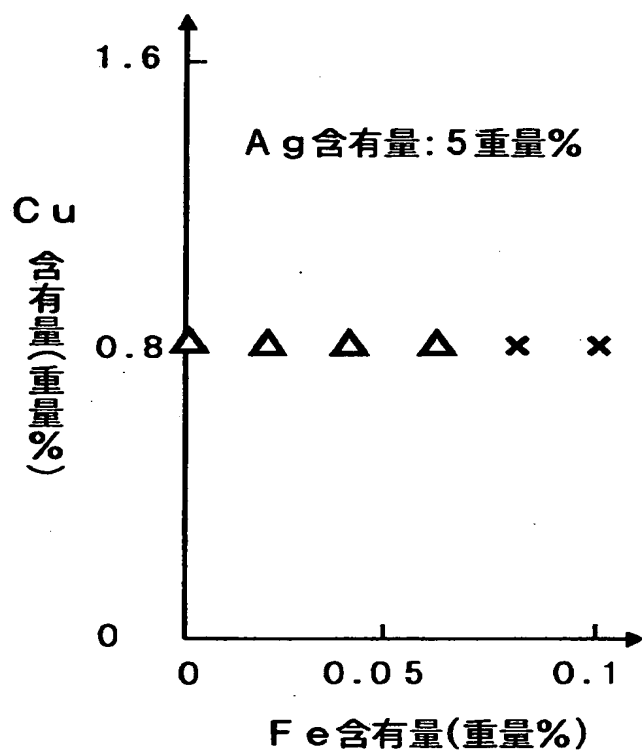


(c)

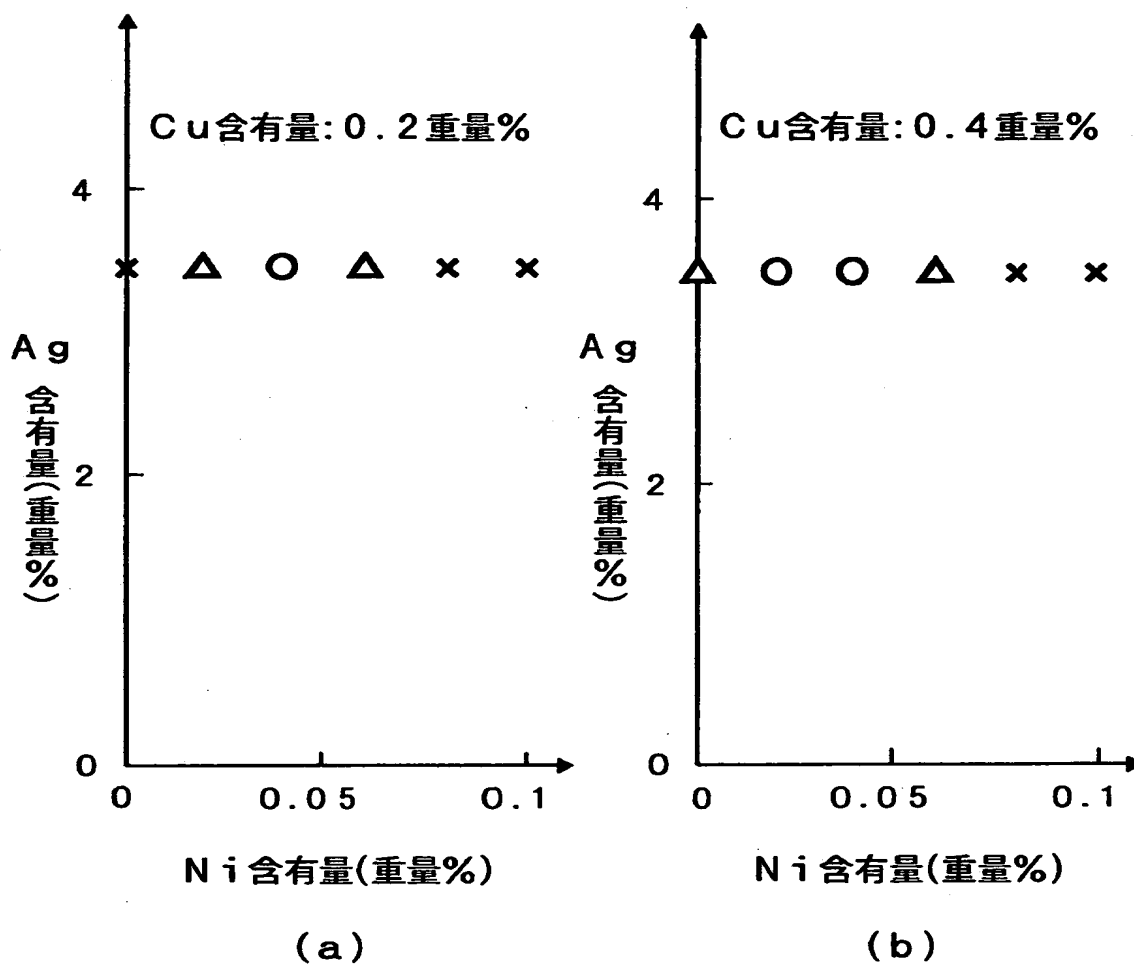


(d)

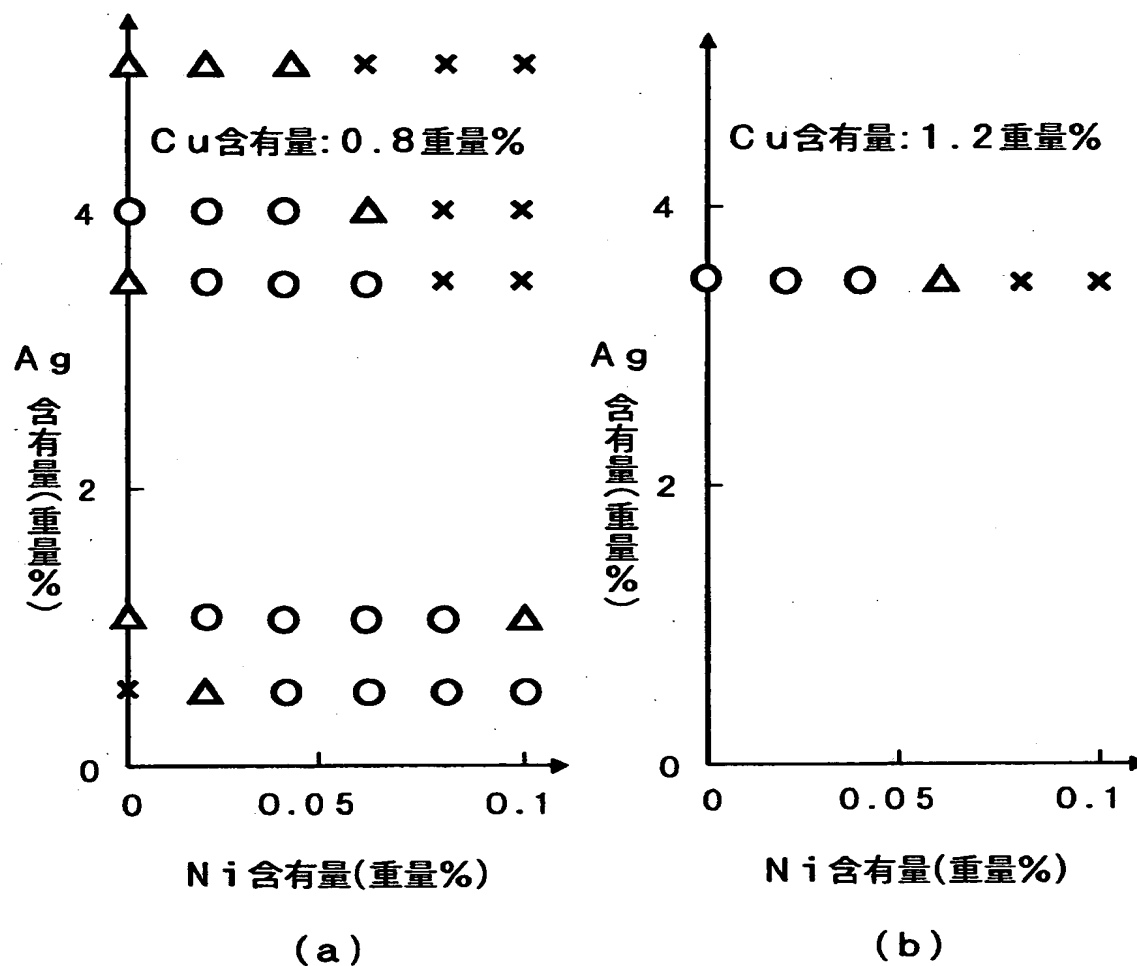
【図 5】



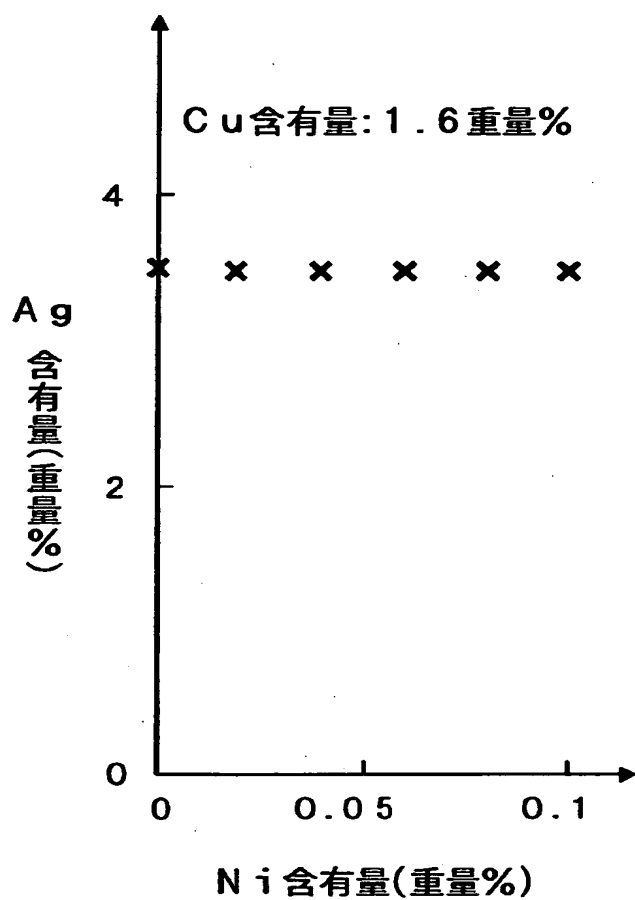
【図6】



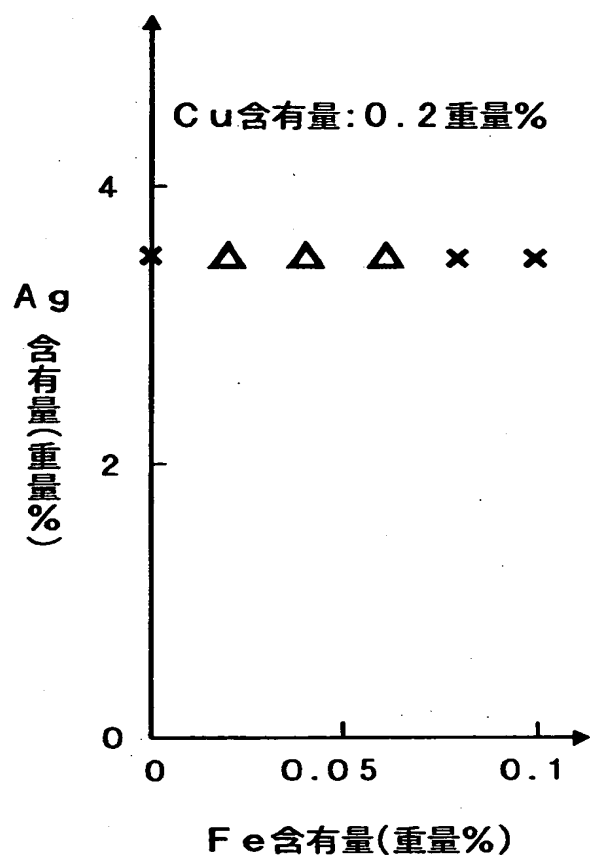
【図7】



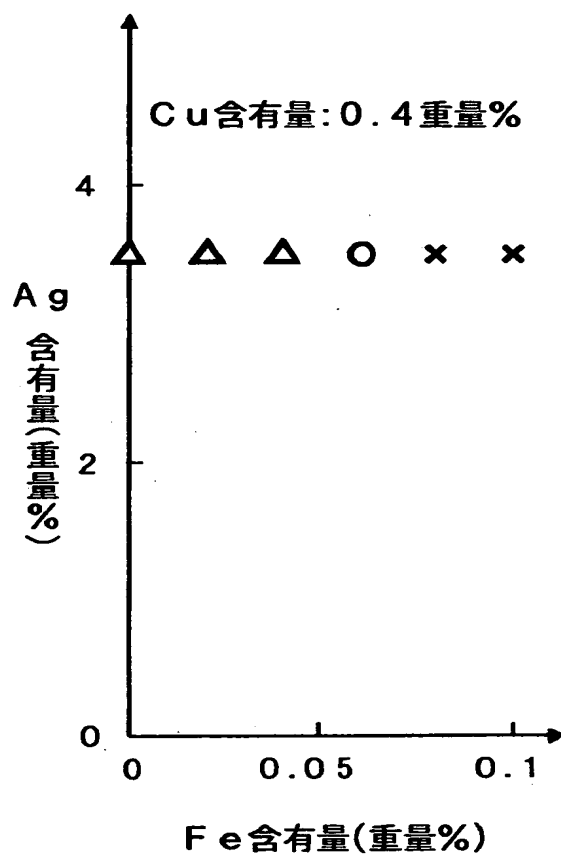
【図 8】



【図 9】

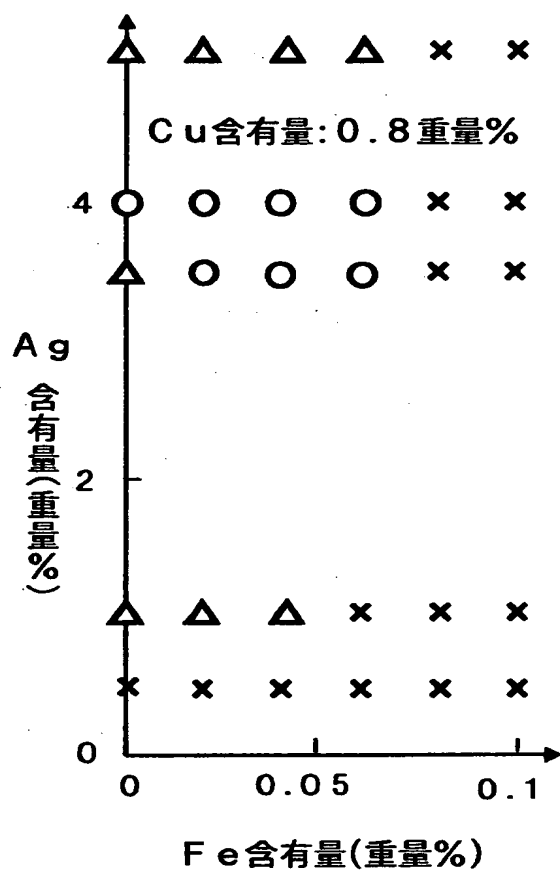


(a)

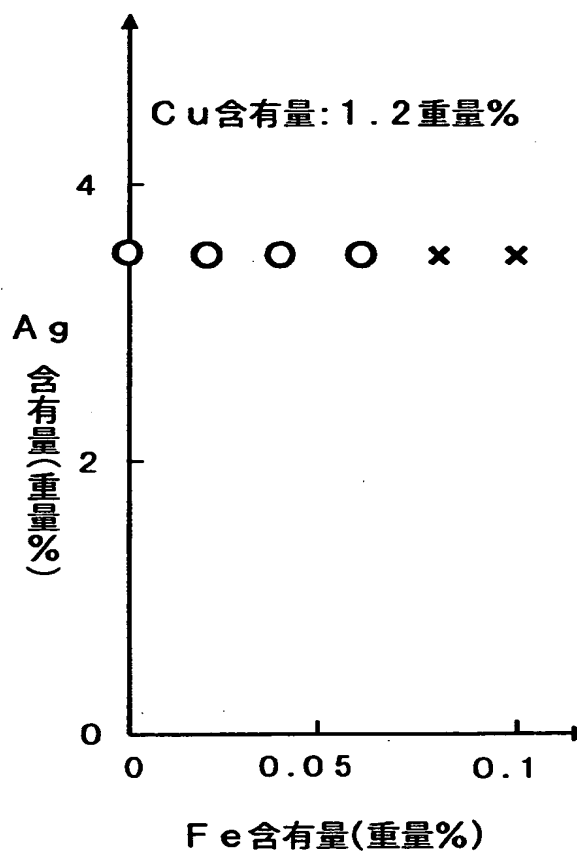


(b)

【図 10】

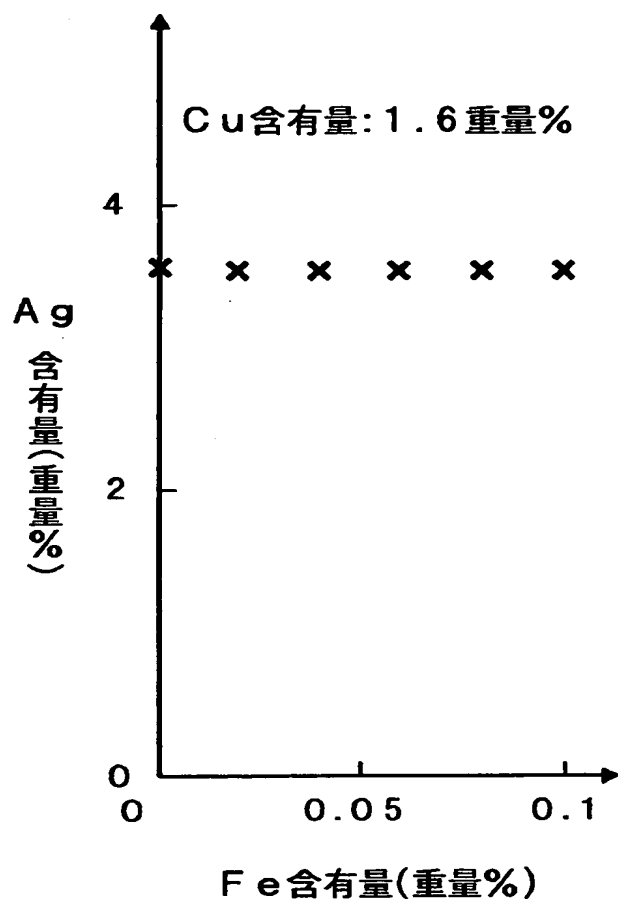


(a)



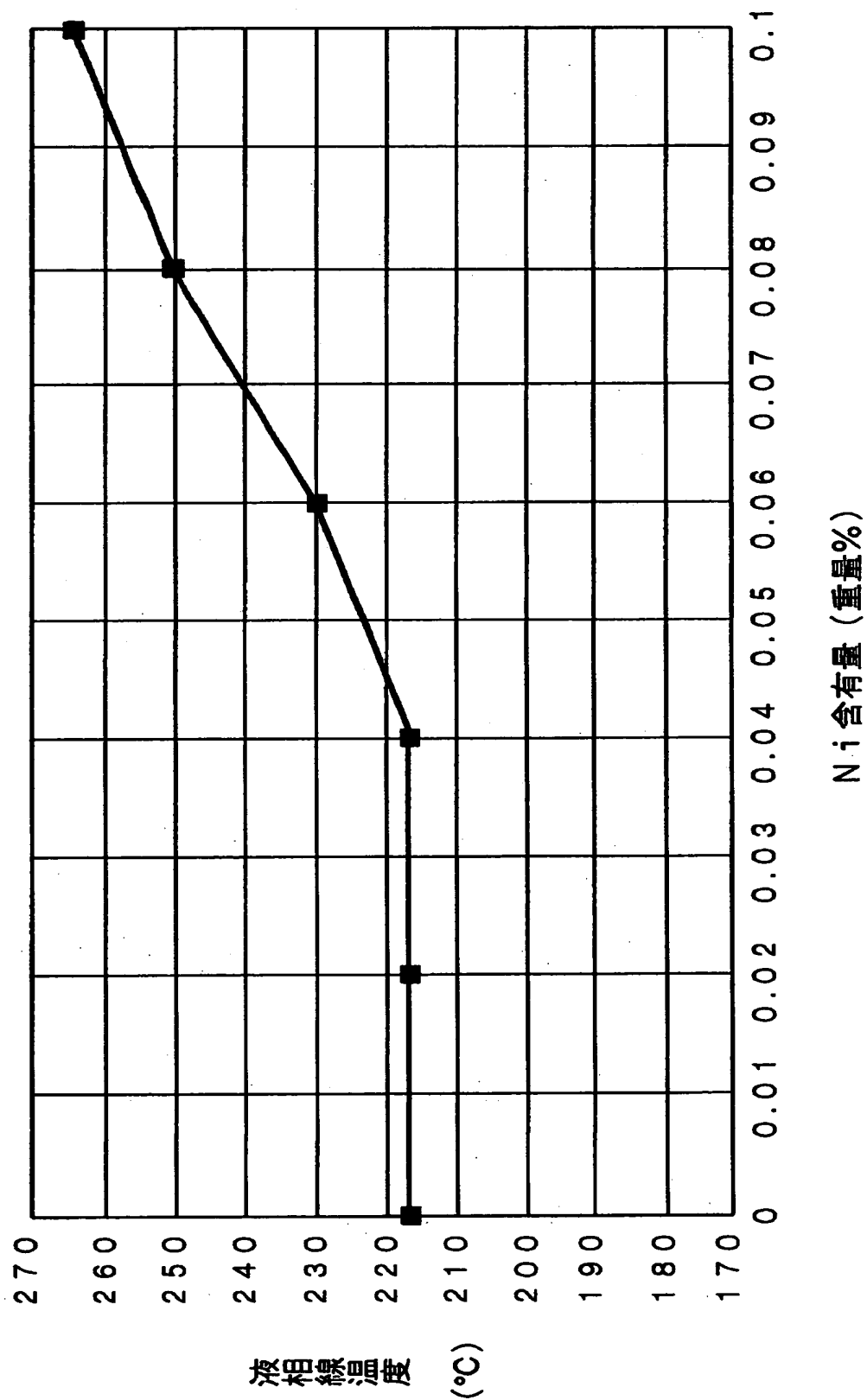
(b)

【図 1 1】

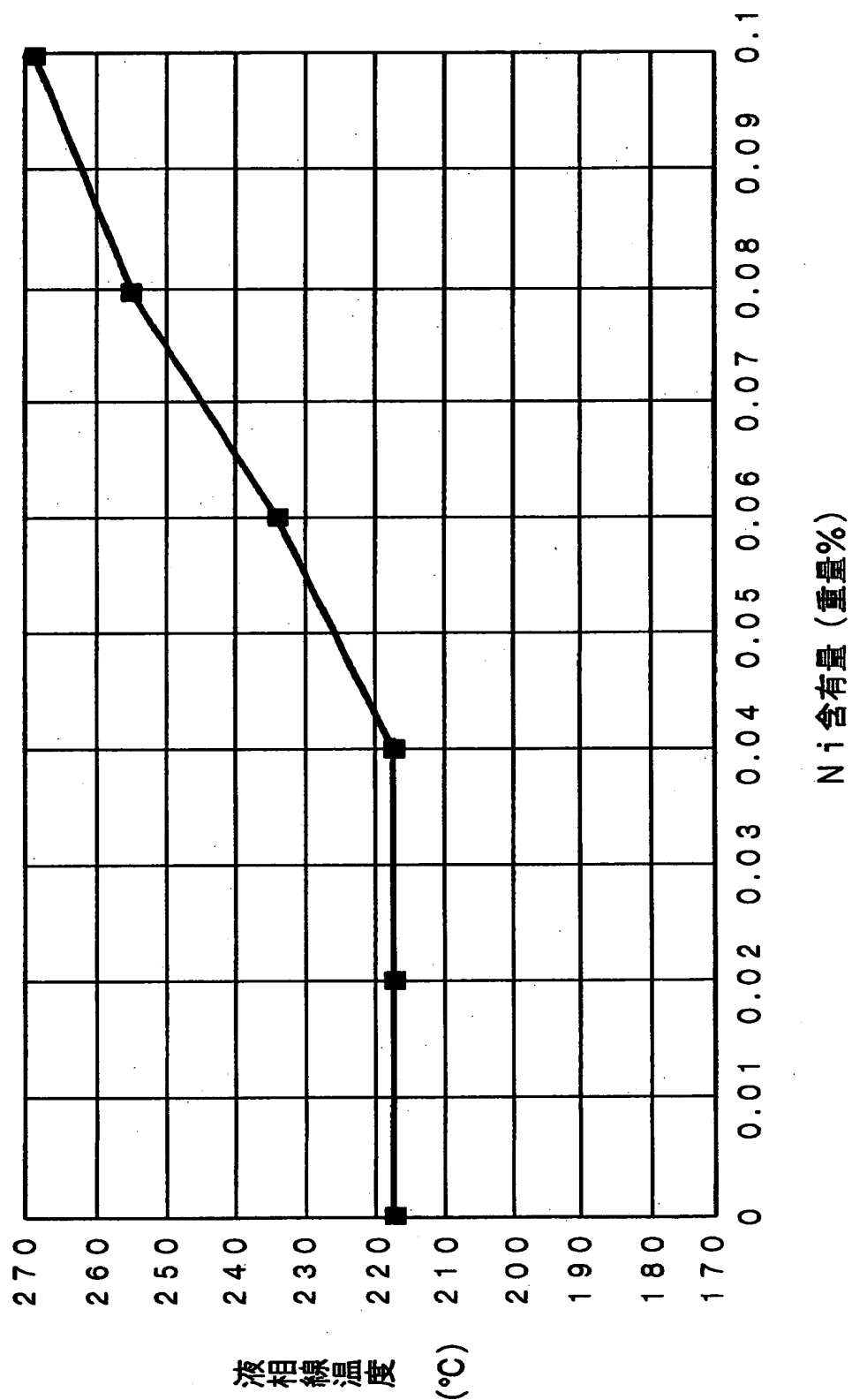




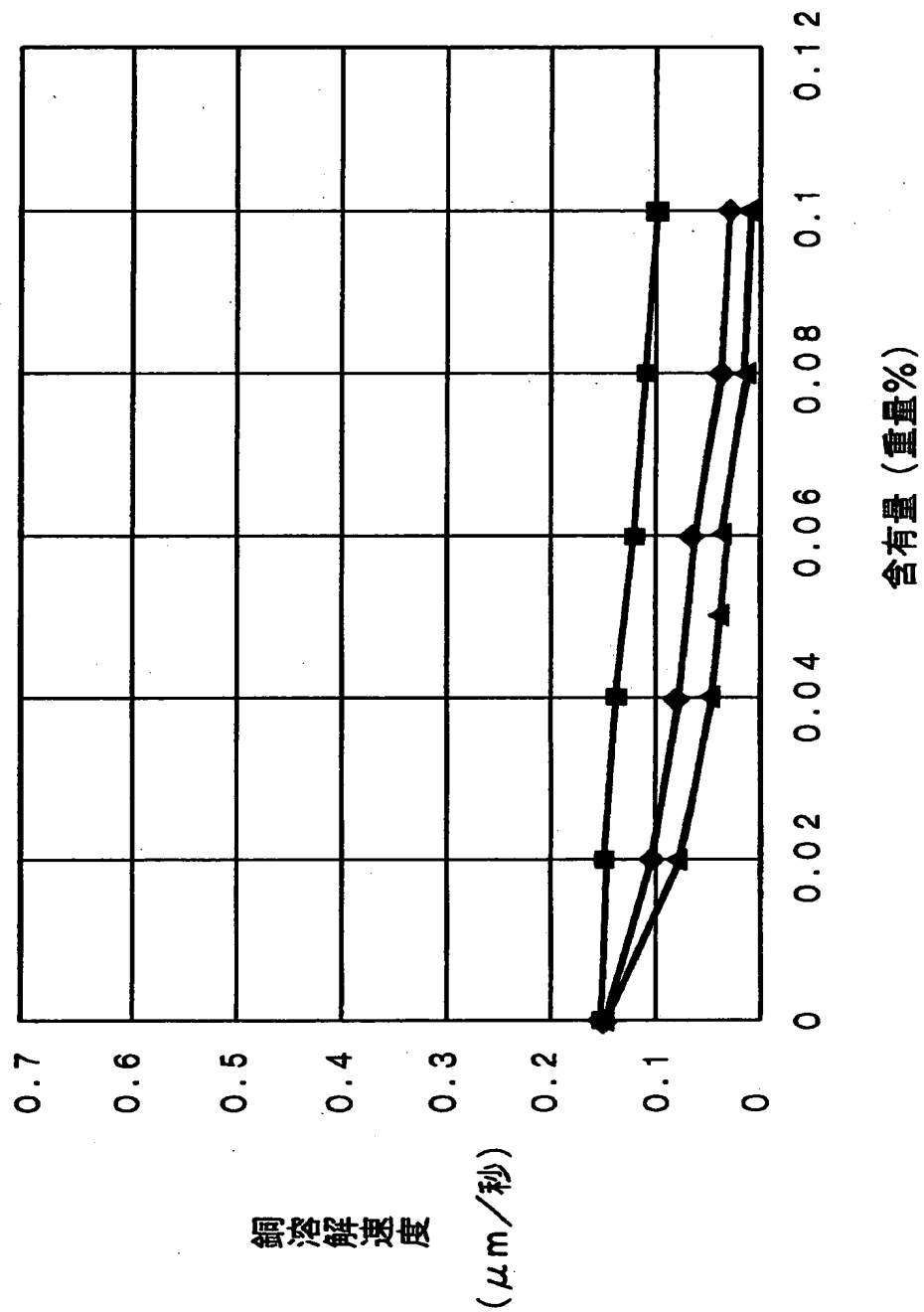
【図 12】



【図 13】



【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高い濡れ広がり性を保持したまま銅食われを抑制することができるはんだ及びそれを使用したプリント配線基板の表面処理方法及びそれを使用した電子部品の実装方法を提供する。

【解決手段】 はんだは、A g : 1 . 0 乃至 4 . 0 重量%、C u : 0 . 4 乃至 1 . 3 重量%、N i : 0 . 0 2 乃至 0 . 0 6 重量%及びF e : 0 . 0 2 乃至 0 . 0 6 重量%を含有し、残部がS n 及び不可避免の不純物からなる。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	平成11年 特許願 第275797号
受付番号	59900947693
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成11年10月 4日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成11年 9月29日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000236931]

1. 変更年月日 1990年 8月 8日

[変更理由] 新規登録

住 所 富山県下新川郡入善町入膳560

氏 名 富山日本電気株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [591283040]

1. 変更年月日 1991年12月18日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県名古屋市緑区鳴海町字長田75番地

氏 名 ソルダーコート株式会社